Travaux Pratiques
Dépôt autocatalytique de nickel sur plastique ABS

Objectif

L'objectif de ce travail pratique est de réaliser un dépôt autocatalytique (*electroless*) de nickel sur des échantillons de plastique ABS. L'influence de l'état de surface et du temps de dépôt sur la qualité du revêtement sera étudiée.

Principe

Le dépôt autocatalytique de nickel est un procédé chimique permettant le dépôt d'un revêtement métallique sans apport de courant électrique. La réduction des ions nickel est assurée par un agent réducteur (l'hypophosphite de sodium), en milieu alcalin et à température élevée.

Matériel et réactifs

Matériel

- Échantillons de plastique ABS
- Papiers abrasifs (grains 400, 800, 1500)
- Béchers en verre
- Plaque chauffante avec agitation
- Thermomètre
- pH-mètre

Réactifs

- Chlorure de nickel (NiCl2)
- Hypophosphite de sodium (NaH2PO2)
- Citrate de sodium
- Chlorure d'ammonium (NH4Cl)
- Hydroxyde de sodium (ajustement du pH)
- Eau distillée

Équipements de protection individuelle (EPI)

Le port des équipements de protection suivants est obligatoire pendant toute la durée du TP :

- Blouse de laboratoire en coton
- Gants de protection chimique (nitrile recommandés)

— Lunettes de sécurité ou écran facial
— Chaussures fermées

Toutes les manipulations impliquant des solutions contenant du nickel doivent être réalisées sous hotte aspirante.

Sécurité

Les sels de nickel sont toxiques et classés cancérogènes par inhalation. Ils peuvent provoquer des effets graves sur la santé en cas d'exposition prolongée. Éviter tout contact avec la peau, toute ingestion et toute inhalation. En cas de contact accidentel, rincer immédiatement et abondamment à l'eau et prévenir l'enseignant responsable.

Composition du bain autocatalytique (Bain 1)

Composition pour **1 litre de solution** :

— Chlorure de nickel : $20\,\mathrm{g\,L^{-1}}$
— Hypophosphite de sodium : $20\,\mathrm{g\,L^{-1}}$
— Citrate de sodium : $10\,\mathrm{g\,L^{-1}}$
— Chlorure d'ammonium : $35\,\mathrm{g\,L^{-1}}$
— pH : 9 à 10 (ajusté avec NaOH)
— Température de fonctionnement : 95 °C

Procédure expérimentale

1. Préparation des surfaces

Poncer les échantillons d'ABS à l'aide de papiers abrasifs de grains 400, 800 et 1500 afin de modifier la rugosité de surface. Rincer soigneusement les échantillons à l'eau distillée puis les sécher.

2. Préparation du bain

Dissoudre successivement les réactifs dans l'eau distillée sous agitation. Ajuster le pH entre 9 et 10 à l'aide d'une solution de NaOH. Chauffer ensuite le bain jusqu'à 95 °C.

3. Dépôt autocatalytique

Immerger les échantillons dans le bain chauffé. Réaliser des dépôts pour des durées de :

— 20 minutes
— 40 minutes
— 60 minutes

À la fin du temps de dépôt, retirer les échantillons, les rincer à l'eau distillée et les laisser sécher à l'air libre pendant 24 heures.

Observations et exploitation

Observer l'aspect des dépôts obtenus (uniformité, brillance, couleur). Comparer l'influence du temps de dépôt et de l'état de surface sur la qualité du revêtement de nickel.

Prix

Catégorie	Élément	Quantité / Hypothèse	Coût unitaire (€)	Coût estimé (€)	Remarques pédagogiques /
Équipements (investissement)	Plaque chauffante + agitateur	1	400 – 800	0 – 800	Généralement déjà disponible en
	pH-mètre	1	200 – 400	0 – 400	Mutualisable entre TP
	Thermomètre	1	20 – 50	0 – 50	
	Verrerie (béchers, pinces)	Lot	100 – 200	0 – 200	Usage long terme
	Hotte aspirante	1	—	0	Infrastructures existantes
Sous-total équipements				**0 – 200 €**	Coût imputable réel si matériel
Réactifs chimiques	Chlorure de nickel ($NiCl_2$)	20 g	0,5 – 1 €/g	10 – 20	Produit CLP – cancérogène
	Hypophosphite de sodium	20 g	0,25 – 0,5 €/g	5 – 10	Agent réducteur
	Citrate de sodium	10 g	0,2 – 0,4 €/g	2 – 5	Complexant
	Chlorure d'ammonium	35 g	0,05 – 0,1 €/g	2 – 4	Tampon
	NaOH	q.s.	—	< 1	Ajustement pH
	Eau distillée	1 L	—	négligeable	
Sous-total réactifs		1 L / groupe		**20 – 40 €**	1 groupe = 6–8 étudiants
Échantillons & consommables	Échantillons ABS	6–8 pièces	—	5 – 10	Découpés en amont
	Papier abrasif (400/800/1500)	Lot	—	5 – 10	Mutualisable
	Gants nitrile	1 paire / étudiant	—	5 – 10	Sécurité obligatoire
	Essuie-tout, rinçage	—	—	2 – 5	
Sous-total consommables				**15 – 30 €**	
Gestion des déchets	Collecte déchets nickelés	1 TP	—	10 – 30	Déchets dangereux
	Contenants déchets	1	—	inclus	Souvent mutualisés
Sous-total déchets				**10 – 30 €**	Poste HSE critique
TOTAL par groupe		6–8 étudiants		**45 – 100 €**	Hors achat matériel lourd
TOTAL par étudiant				**7 – 15 €**	Très bon ratio coût / valeur

FIGURE 1 – Coût de mise en place

Conclusion attendue

Ce TP permet de comprendre le principe du dépôt autocatalytique de nickel sur un polymère et de mettre en évidence l'influence des paramètres opératoires sur la qualité du revêtement obtenu.